

## 分散型情報サーバ環境におけるシンククライアントシステムの利用と課題

森藤義雄<sup>†</sup> 今井慈郎<sup>††</sup>

概要:

協調学習支援のための教育用ネットワーク環境と緊急時連絡のための通信環境を併用する分散型情報サーバは、それぞれに負荷のピークが違うため、分散ネットワークノード上に仮想サーバとして複数配備する方法がある。学習者のコンピュータ環境の違いや緊急時連絡のための通信環境の変化は、分散型情報サーバ内のシンククライアントシステム実装方法の変更で対応できることも多い。そこで、シンククライアントシステムの実装方法であるネットワークブート方式での事例を紹介し、今後の課題について報告する。

キーワード: 協調学習支援, シンククライアントシステム, ネットワークブート

## Some Types of Thin Client Systems for Distributed Information Server Environment and their Problems to be Implemented

Yoshio MORITOH<sup>†</sup> Yoshiro IMAI<sup>††</sup>

Abstract:

A distributed information server environment is being developed in order to support cooperative education and emergency communication. These applications can be configured with utilization of multiple virtual servers and its implementation in every distributed network nodes, because peak load of such an application differs from each other in the case of real working. We are now trying to implement some types of thin client systems for our distributed information server environment with multiple virtual servers. It seems that such an approach can select and modify suitable thin client system for our applications and it is easy enough to reduce difference of user computer environment and alleviate some changes of communication condition from normal situation to emergent one. This paper presents some examples to realize thin client system, compares their conditions for implementation and finally discusses their characteristics for future performance evaluation.

Keywords: cooperative education, thin client system, network boot

### 1. はじめに

2008年に香川大学が設立した「e-Knowledgeコンソーシアム四国」では、四国の8大学を横断的に連携させ、e-Learningコンテンツの開発や遠隔講義の実践を中心に学生・教職員の相互交流を目指している[1]。また、四国の34の国公私立大学・短期大学・高等専門学校によって構成されている四国地区大学教職員能力開発ネットワーク(SPOD:Shikoku Professional and Organizational Development Network in Higher Education)でも、ネットワークコア校(愛媛大学・香川大学・徳島大学・高知大学)を中心に四国地区内のFD/SD事業の推進と教育力の向上を図ることを目的として、遠隔講義や協働が行われている[2]。

このように分散された教育環境において、効率化を考えた場合、協調学習の仕組みを検討することは有効な手法であり、特定の教育ツールを主体とした協調学習環境での試験的検証からも確認できている[3]。さらに、このような教育用ネットワークを有効活用すれば、平常時には通常の教育用ネットワーク環境として協調学習に効果を発揮すると共に、緊急時には情報交換のための通信環境の仕組みを提供できると考えられる[4]。

2005年1月に、日立製作所は、個人情報保護法施行に対応すべく社内PCを全廃して情報漏えい防止型の新型端末(シンククライアント端末)に置き換えると発表した。ここで、日立製作所では、従業員による情報の不正持ち出しやノートPCの紛失・盗難による情報漏洩が企業の共通課題であると認識し、この新型端末の外販にも早期に踏み切り、2005年中に日立製作所の情報・通信グループが管理する1万台のノートPCから、順次、新型端末へ置き換えてゆき、今後4年間で社内の30万台のPCを新型端末に切り替えるとのことであった[5]。この記事では日立製作所でのシンククライアントシステムの導入計画の公表と共に、日立製作所が開発したシンククライアント端末(セキュリティPC FLORA Seシリーズ)の発表でもあった。その後、富士通やNECやIBMおよびDELLからもシンククライアント端末が発表されたこともあり、シンククライアント端末による情報漏えい対策が進んだ。このことは同時に、ニーズの異なるユーザや通信環境が違うユーザへのネットワークコンピューティング環境対策をも意味している。

例えば、スルガ銀行では、2005年2月から、顧客データの流出を防ぐために、営業店にある1200台の全てのPCをSBC(Server-Based Computing)方式によってシンククライアント端末に置き換え、システム開発部門とマーケティング部門にある90台の全てのPCをブレードPC方式によってシンククライアント端末に置き換えている。スルガ銀

<sup>†</sup>香川短期大学  
Kagawa Junior College.

<sup>††</sup>香川大学  
Kagawa University

行では、単一のシンククライアントシステムで整備するのではなく、ユーザのPC利用目的に応じて2種類の実装方式を併用することで個人情報保護法施行への対策が行われている[6].

このことから、分散ネットワークノード上に仮想サーバを複数配備した分散型情報サーバ環境として、用途に応じてシンククライアントシステムの実装方法の変えることで、学習者のネットワーク環境の違いや学習内容の違いに対応できると考えられる。

香川短期大学（以下、本学と略記）においても、2008年度にネットワークブート方式のシンククライアント情報処理教育システムを整備してコンピュータリテラシ教育やCGおよびWebデザインの授業で利用している。この整備により、通常の授業環境から検定試験環境への切り換えが短時間に行えるようになり、マイクロソフト認定アプリケーションスペシャリスト（MCAS）試験や財団法人専修学校教育振興会の情報活用試験を授業の進捗状況にあわせて柔軟に実施できるようになった[7].

また、2010年1月から、本学と香川大学とで分散型情報サーバの構築を始めており、既存の教育環境である香川大学での協調学習支援環境と本学でのe-Learningシステムおよびシンククライアントシステムと、通信環境であるグループウェアと地域SNSシステムを分散型情報サーバへ移行作業中である。

本稿では分散型情報サーバ環境へのシンククライアントシステムの適用についての検討と課題について報告する。以下では、分散型情報サーバの概要について述べ、3節ではシンククライアントの概要について比較検討する。4節では、シンククライアント情報処理教育システムの利用例を示し、5節では分散型情報サーバへの実装方法について紹介し、問題点をまとめている。

## 2. 分散型情報サーバについて

分散型情報サーバは、平常時には通常の教育用ネットワーク環境として協調学習に効果を発揮すると共に、緊急時には情報交換のための通信環境の仕組みとして提供することができると考えられる[4]。ここで、分散型情報サーバ環境では、分散ネットワークノード上に負荷のピークが異なる仮想サーバを複数配備し、個々の仮想サーバにおいて、Webアプリケーションや教育環境に適したシンククライアントシステムの実装方法および対象となるクライアントを変えることで、学習者のコンピュータ環境の違いや緊急時連絡のための通信環境の変化に対応したいと考える。そこで、分散型情報サーバの設計方針について示す。

### 2.1 分散型情報サーバの設計方針

本学では、付属幼稚園との遠隔授業やSPODでの遠隔授業において遠隔会議システム用機器であるPolycomを利用しているが、ファイアウォール(F/W)に専用ポート

を開ける形で対応しており、必要なファイルについてもメールとWWWの併用で情報共有している。

また、情報伝達や情報交換において最も多くのユーザを擁するのは、WWWとメールであり、ネットワーク管理の観点からも、セキュリティ対策の観点からも、ユーザレベルにおいては、情報伝達や情報共有をHTTP(HTTP/HTTPSを含む)やSMTP(POPやIMAP4を含む)といったプロトコルに可能な限り限定して実装することが望ましいと考える[4].

### 2.2 分散型情報サーバのシステム概要

分散型情報サーバのシステム概要について、以下のような使用形態を想定し、それを可能にする要件を設計仕様とする[4].

- (1) 情報サーバ群は分差ネットワーク環境に複数台分散配置（各ノードに1台を割り当てる）。
- (2) 情報サーバは相互に必要な情報保持を実現するミラーリング機能を具有。
- (3) ミラーリング機能を用いて、ユーザ情報や学習コンテンツを複写蓄積して信頼性を確保。
- (4) 登録ユーザは直近の情報サーバと交信できるように設定。
- (5) 他の情報サーバと交信中のユーザ間において学習情報を相互通信可能（協調学習コンテンツ等の開発も並行して検討中）。
- (6) 部分的損傷等の発生時（一部サーバの機能不能、サーバ間の連携の機能不全など）の場合でも、個々のサーバが保有するユーザ情報を基に各ユーザの安否確認が可能。
- (7) 平常時・緊急時を通じて、ユーザ間の連絡手段を提供できる仕組みを実装可能。
- (8) 平常時の協調学習と緊急時のユーザ連携を相互に無駄なく実装可能。

## 3. シンククライアントシステムについて

シンククライアント(Thin Client: シンククライアント端末という)とは、PCのようにコンピュータの5大装置である演算装置・制御装置・記憶装置・入力装置・出力装置(表示装置を含む)を内包している情報機器(Fat Client)ではなく、表示装置と入力装置に力点をおいたハードウェア端末を意味する。そして、そのようなシンククライアント端末とネットワークを介してサーバ側の演算装置と記憶装置を利用して動作するアーキテクチャをシンククライアントシステムという。

このシンククライアントシステムには、表1に示すような4種類の実装方式が著名である。なお、ネットワークブート方式は、内蔵ハードディスク装置を搭載しないディ

スクレス PC とサーバ側のリソースである記憶装置内のプログラムで稼働しているため、正確にはシンククライアントシステムと呼ばない場合もある。しかし、ネットワークブート方式の振る舞いはエンドユーザからは他のシンククライアントシステムと同一に見えることから、一般的にネットワークブート方式もシンククライアントシステムに含めており、本稿でも以降シンククライアントシステムの1つとして扱う。

表 1. シンククライアントシステムの特徴

Table 1 Comparison of Characteristics of Thin Client Systems

実装方式と特徴	製品名
<b>SBC 方式</b> ・必要なネットワーク速度：低 ・アプリケーション仮想化 ・画面転送方式 ・アプリケーションの共有化	・Citrix : Xen App (旧名称 Citrix Presentation Server ・MetaFrame) ・VMWare : ThinApp ・Microsoft : App-V ・ RemoteApp
<b>ブレード PC 方式</b> ・画面転送方式	・HP : ブレードワークステーション
<b>仮想 PC 方式</b> ・必要なネットワーク速度：中 ・デスクトップ仮想化 ・画面転送方式	・Citrix : XenDesktop ・VMWare : View ・ Workstation ・Microsoft : MED-V, VirtualPC2007
<b>ネットワークブート方式</b> ・必要なネットワーク速度：高 ・画面転送方式ではない (ディスクレス・システム)	・Citrix : Provisioning Server (旧名称 Ardence) ・Apple : Universal Netboot ・ComputerEducationSystem : DynamicBoot ・ワッセイ・ソフトウェア・テクノロジー : Phantosys

### 3.1 SBC (Server-Based Computing) 方式

シンククライアントシステムの中で最も歴史がある実装方式であり、サーバ上でアプリケーションを実行してその画面イメージをシンククライアント端末に直接転送することからSBC (Server-Based Computing) 方式と呼ばれる。このSBC方式の製品では、1989年に発表されたCitrix社のMetaFrameが有名である。MetaFrameは、WindowsNTServerやWindows2000Server上で稼働している業務用アプリケーションをサーバ上で処理し、その画面をLAN環境およびWAN環境にあるシンククライアント端末に転送し、シンククライアント端末のキーボードからの入力をサーバに転送することで処理が行われる[8]。

ここで、MetaFrame を利用可能なシンククライアント端末は、Citrix 独自の通信プロト

コルであるICA (Independent Computing Architecture) かNFuse ソフトウェアを動作させておけば良いので、シンククライアント専用端末以外に、Windows3.1 や Windows95 を搭載した旧式の PC や WindowsCE を搭載した携帯端末および最近の PC までも利用できる。

SBC 方式は、WindowsServer で稼働しているクライアントサーバシステムで構築された既存の業務システムを書き換えなしに移設できることから、広く普及している。特に、レコード単位での入力が多くて罫線を多用した帳票出力が必要な業務システムやセキュリティを重視する業務システムでは SBC 方式のシンククライアントシステムが有用である。

ここで、エンドユーザの視点で見ると、SBC 方式は、Web2.0 の技術により構築された Web コンピューティングシステムと同じシステム形態に見える。ここで、Web コンピューティングシステムとは、サーバ上で WWW サーバを運用してその上で Web アプリケーションを実行しているコンピュータ環境であり、シンククライアント端末からは Web ブラウザが使えればサーバ上のコンピュータアプリケーションを利用できるシステム形態であり広義の SBC 方式ともいえる。

### 3.2 ブレードPC方式

ブレード PC 方式は、シンククライアント端末からリモートデスクトップ接続でエンクロージャ内にある任意のブレード PC に 1 対 1 で接続して画面転送する方式であり、リモートクライアントシステムとも呼ばれる。ブレード PC とは、通常の PC のハードウェアをブレード形状に配置した PC であり、より高性能なブレードワークステーションという製品もある。この方式は、ブレード PC という物理コンピュータをエンクロージャ内に集めたシステムであり、最も物理 PC に近い方式だといえる。

このブレード PC 方式は、従来からの IBM 社のメインフレームに実装されている LPAR(Logical PARTition)や HP 社の UNIX サーバに実装されている NPartition というハードウェアリソースを電氣的・論理的に区画化する仮想化技術を IA (Intel Architecture) サーバに実装したものである。

### 3.3 仮想PC方式

仮想 PC 方式は、ブレード PC に近い方式であるが、ブレード PC という物理 PC を使わずに、サーバ上でハイパーバイサーやミドルウェアを稼働させて複数の仮想化した PC イメージを構築して、それらの仮想 PC に対して 1 対 1 でシンククライアント端末と接続する方式である。

ただ、最近の IA サーバおよび PC には、4 コア以上の CPU を搭載しており、CPU 内も 1 コアから複数の仮想プロセッサを出現させる HT(Hyper-Threading Technology) と仮想 PC を効率的に稼働させるハードウェア機能である Intel VT (Virtualization Technology) を搭載している。そのため、従来の仮想マシンソフトウェア (PC エミュレータ) のようにホスト OS 上のプログラムとして動作させるアプリケーションタイ

ブの仮想 PC 方式でなく、OS よりも 1 つ下のハイパーバイザー層で仮想化するハイパーバイザータイプの仮想 PC 方式が利用できる環境になっている。

### 3.4 ネットワークブート方式

ネットワークブート方式は、サーバ内にシンククライアント端末の起動ディスクイメージファイルを格納しておき、シンククライアント端末からネットワークを介してサーバのクライアント PC の起動イメージを共有する方式である。

ネットワークブート方式では、シンククライアント端末として通常のデスクトップ PC やノート PC を使用し、クライアント PC の内蔵ハードディスク装置を使用しないまたはキャッシュディスクとして利用している。そして、クライアント PC の演算装置と記憶装置を使い、SBC 方式ではサーバに高負荷をかけるという理由で難しかった画像処理系のアプリケーションを利用できるように教育機関での利用が多い。

ネットワークブート方式のデメリットとしては、サーバへのアクセス集中による遅延とネットワークトラフィックの問題があり、サーバには高速な内蔵ハードディスク装置と複数枚のネットワークカードが必要であり、Gigabit ネットワーク環境が必須となる。

本学で導入したDynamicBoot[9]でもこのネットワークトラフィック問題を避けられなかったが、Citrix社Provisioning Server (旧名称Ardence) やワッセイ・ソフトウェア・テクノロジー社Phantosysについては、クライアントPCの内蔵ハードディスク装置に起動ディスクイメージを全て保存できる程度のキャッシュエリアを確保して、実際の運用ではクライアントPCの内蔵ハードディスク装置に保存されている起動ディスクイメージから起動することで、ネットワークトラフィック問題を回避している。

## 4. シンククライアント情報処理教育システム

### 4.1 システム構成

本学のシンククライアント情報処理教育システムは、図 1 に示すように 3 台のサーバと 55 台のシンククライアント端末 (学生用 PC : ClientPC) および 11 台のシンククライアント端末 (ClientNotePC) を整備し、システム全体としてはネットワークブート方式のシンククライアントシステムである DynamicBoot で管理している。

各シンククライアント端末は通常の PC であるので内蔵ハードディスク装置を装着しているが、通常の授業環境では内蔵ハードディスク装置を利用せずに、3 台のサーバ上にある起動ディスクイメージからネットワークブートしている。各シンククライアント端末をどの起動ディスクイメージで起動するかという選択はサーバ上の DynamicBoot 管理ソフトウェアで集中制御している。さらに、全てのシンククライアント端末にはリモート管理ツールである NET ウィッチ 4 をインストールしており、管理

用 PC から教卓用 PC の画面を学生用 PC に提示するとか、学生用 PC 画面の閲覧とか、学生用 PC の一斉制御 (ログオフ・再起動・シャットダウンなど) とか、学生用 PC へのファイル配布と回収などの集中管理を行うことができる。

ネットワークブート方式は、起動イメージを管理しているサーバのアクセス遅延トラブルと実習室内のネットワーク帯域を占有してしまう問題が発生する。そこで、このシステムでは、スイッチをエリアごとに配置して、サーバとシンククライアント端末間のネットワークトラフィックを分散させる機器構成とした。

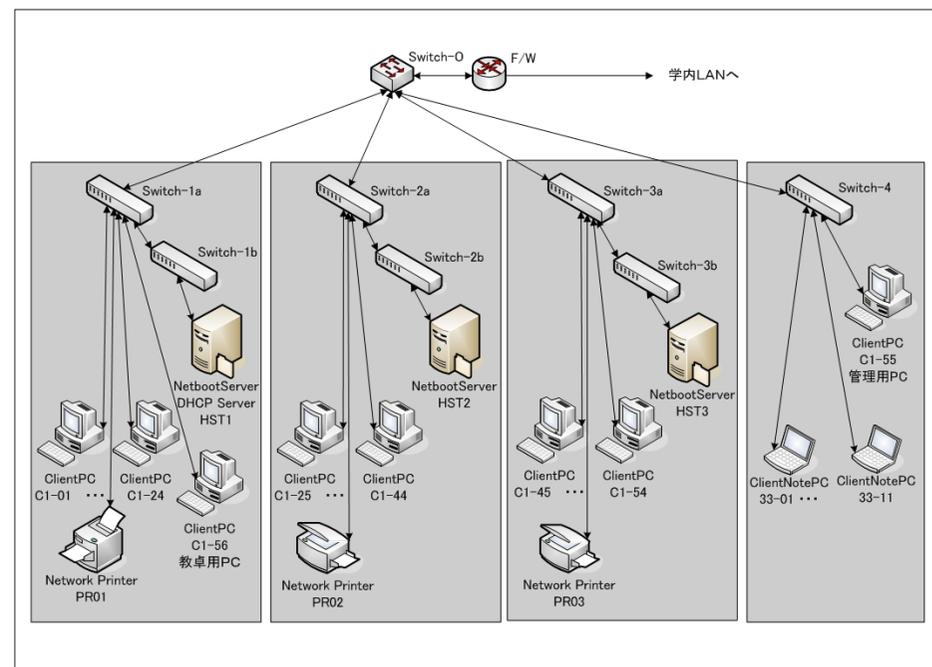


図 1 シンククライアント情報処理教育システム  
Figure 1 Configuration of Thin Client Computer Education System

### 4.2 ネットワークブート用サーバおよびシンククライアント端末

ネットワークブート用サーバは、3 台のサーバで構築しており、起動ディスクイメージを 3 台のサーバ間で同期させ、どれかのサーバが故障した場合は他の 2 台のサーバでシンククライアント端末にサービスを提供できる仕様である。ネットワークブート

方式は、ネットワークトラフィックがボトルネックになることから、ネットワーク帯域を確保するために Dual Gigabit Ethernet の NIC を使用している。

シンククライアント端末としては、55 台のデスクトップ PC を利用し、通常の授業では実習室用ネットワークを通じて 3 台のサーバからシンククライアント端末として起動するように設定している。

なお、このシンククライアント端末は、80GB の内蔵ハードディスク装置を搭載しており、内蔵ハードディスク装置から起動して Windows Vista Business を利用することも可能である。そのため、日医標準レセプトソフトウェア ORCA を実行する場合は、内蔵ハードディスク装置から起動し、Virtual PC 2007 環境を稼働して Debian GNU/Linux 環境に切り替えて運用している。

また、11 台のノート PC についてもシンククライアント端末として整備しており、一般教室から実習室用ネットワークを通じて、シンククライアントシステムにアクセスできる。

### 4.3 利用事例

DynamicBoot では、シンククライアント端末のパーティションから内蔵ハードディスク装置イメージ（起動イメージファイル）を生成して初期の起動イメージファイルとして登録する必要がある。次に、この初期の起動イメージファイルを適用して特定のシンククライアント端末を起動し、必要なアプリケーションプログラムをインストールし、特定環境用起動イメージファイルとして上書き保存する。DynamicBoot では、ネットワークブート方式のため、個々のシンククライアント端末に対して起動イメージファイルを指定することが容易であり、瞬時に、起動イメージファイルを変更することが可能である。

例えば、1 限目は通常授業で使用して、2 限目は C1-01 から C1-10 までの 10 台の PC のみを MCAS 試験で使用するという柔軟な運用ができる。さらに、DynamicBoot では、起動イメージファイルが保護されているために、シンククライアント端末の電源を再投入すれば特定の起動イメージファイルで起動するため、コンピュータ実習室の運用・保守・管理の面で TOC を削減できる。

シンククライアント端末は他のコンピュータ実習室の PC と使用感である。ユーザの使用感を確認するために、通常の授業におけるネットワークブート方式での処理時間を表 2 に示す。ここで、ネットワークブート方式での処理時間の測定では、リモート管理ツールである NET ウィッチ 4 を使い 55 台のシンククライアント端末を一斉に操作させた。そして 55 台での最短時間のシンククライアント端末と最長時間のシンククライアント端末を除いた処理時間の平均を求め、さらに同一の処理操作を 3 回計測した平均時間を処理時間とした。また、通常起動方式についてもネットワークブート方式と同じ方法で測定したが、ログイン可能になるまでの処理時間は、DHCP サーバ探索時間である 55 秒を差し引いている。起動処理とログイン処理については、ネットワークブ

ート方式の方が起動方式に比べて処理時間がかかっている。

表 2. ネットワークブート方式での処理時間  
Table 2 Comparison of Processing Time in Network Boot System

稼働方式	処理内容	処理時間
ネットワークブート方式	ログイン可能になるまで	1 分 40 秒
	ログイン後、ガジェットが表示され、アプリケーションの選択が可能になるまで	1 分 16 秒
	Word2007 の起動（1 回目） リボンが表示されて、入力可能になるまで	10 秒
通常起動方式	ログイン可能になるまで	31 秒
	ログイン後、ガジェットが表示され、アプリケーションの選択が可能になるまで	47 秒
	Word2007 の起動（1 回目） リボンが表示されて、入力可能になるまで	3 秒

授業での運用においては、学生がログイン操作を個別に行っているため、アプリケーションが使用可能になるまでの処理時間については、通常起動方式とほとんど変わらなくなる。さらに、シンククライアント端末を数台のみの環境で利用する場合には、内蔵ハードディスク装置のアクセス時間よりもネットワークブート方式が短時間に完了する。代表的なビジネスアプリケーションである Word2007 の起動時間についても同様であり、55 台のシンククライアント端末から一斉に実行することはないため、実際の運用では通常起動方式の処理時間と変わらない。このことから、ネットワークブート方式は、通常の授業環境や検定試験の受験環境として支障が無いと考えられる。

### 4.4 ネットワークブート方式の問題

ネットワークブート方式が実 PC の環境に最も近いシンククライアントシステムであるが、次の問題がある。

#### (1) 起動イメージのファイルサイズ

DynamicBoot では、それぞれの起動環境に対応した起動イメージファイルは、圧縮せずにそのままの状態ですべての内蔵ハードディスク装置に登録されるため、多様な起動環境を頻りに切り換えて運用したい場合には大容量の内蔵ハードディスク装置が必要になるという問題点がある。そのため、本学では、図 2 に示すように、サーバには default, office, mobile という 3 種類のイメージファイルのみを登録しておき、使用頻度の少ない起動イメージファイルは外部ハードディスクに待避させる運用方式とし

ている。なお、ワッセイ・ソフトウェア・テクノロジー社の Phantosys では、起動イメージ（起動ノード呼ぶ）は、初期イメージファイルの差分として管理しており、膨大な内蔵ハードディスク装置が必要となる問題を回避している。

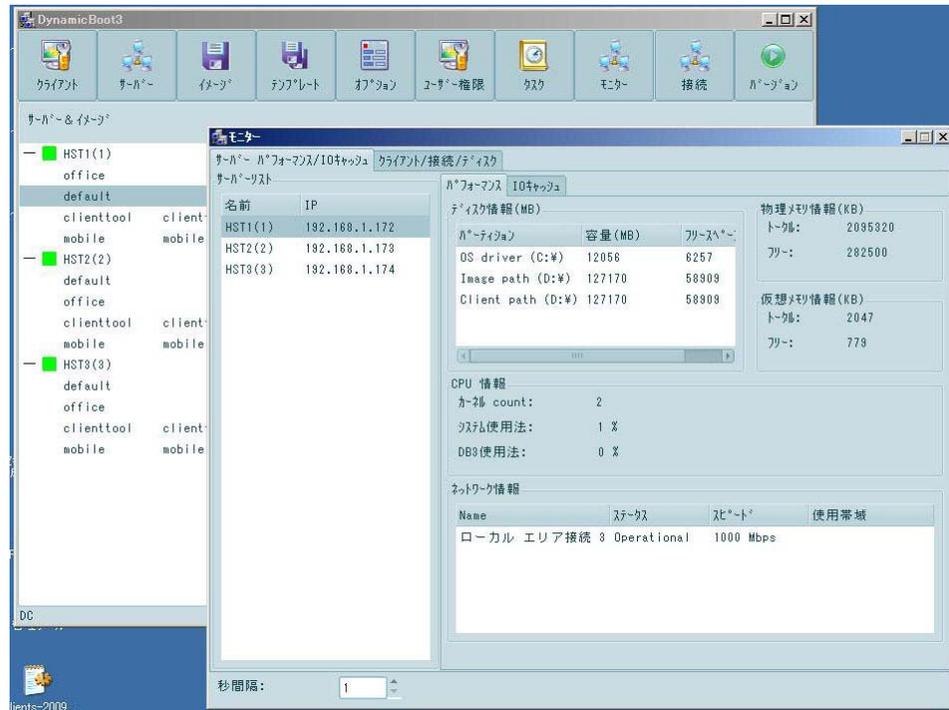


図 2 DynamicBoot での起動イメージファイル  
Figure 2 Display of Boot Image File using DynamicBoot

## (2) 一時ファイル

DynamicBoot では、1つの起動イメージファイルをマルチユーザで共用しているために、各ユーザが実行している起動イメージファイルに関連する一時ファイルを排他制御しながら実行している。そのため、一時ファイル保存場所を変更できるアプリケーションについては、一時ファイル保存場所をシンククライアント端末の内蔵ハードディスク装置に設定変更する必要がある。ただ、一時ファイルを変更できないアプリケーションもあり、そのことでレスポンスの低下とハングアップが発生してしまう。

## (3) Debian ディストリビューション

DynamicBoot では、Debian GNU/Linux ディストリビューションをサポートしていないため、日医標準レセプトソフトウェア ORCA を稼働することができない。さらに、DynamicBoot では、Windows VISTA 上で稼働する仮想 PC 方式である VirtualPC もサポートしていないという問題がある。そのため、本学では図 1 のスイッチ 1b・2b・3b を停止させて強制的にシンククライアント端末の内蔵ハードディスク装置から起動させることで、Windows VISTA の上の VirtualPC で Debian 環境を稼働させ、その環境上で日医標準レセプトソフトウェア ORCA を実行させている。

## (4) ネットワークトラフィック

DynamicBoot はシンククライアント端末の内蔵ハードディスク装置をキャッシュとして多用しない仕様のため、比較的ネットワークトラフィックが多いシステムである。そのため、データ転送が多い Web アプリケーションを利用する授業には適しない。

## 5. 分散型情報サーバへの実装について

分散型情報サーバにおいては、1台の物理サーバ内に負荷のピーク時間帯が異なる仮想サーバを複数稼働させることでリソースの有効利用ができる。例えば、教育用ネットワーク環境として e-Learning システムを運用している 2 台の物理サーバとネットワークブート方式シンククライアントシステムを運用している 3 台の物理サーバは、情報交換のための通信環境として地域 SNS システムを運用している 1 台の物理サーバ (Blog を運用している 1 台の物理サーバを含む) とは負荷のピークが異なる。

また、コンピュータ実習室では、1つの授業時間では 1つの利用目的で使用される場合がほとんどであるため、以下の既存の物理サーバは 1 台の物理サーバ内の仮想サーバとして組み合わせることで共存させることができると考える。

- (1) Web コンピューティング環境 (Web アプリケーションを使用した学習環境)  
Vi suSim, Moodle, InternetNavigware, Cybozu
- (2) シンククライアントシステム環境 (ネットワークブート方式での学習環境)  
マイクロソフト MCAS, 情報活用試験
- (3) シンククライアントシステム環境 (仮想 PC 方式または SBC 方式での学習環境)  
ビジネスアプリケーションを使ったコンピュータリテラシ教育

(4) Web コンピューティング環境（地域 SNS と blog による通信環境）  
Openg orotto, Wordpress  $\mu$

5.1 分散情報サーバの実装イメージ

分散情報サーバは、図 3 に示すように、ノードごとに複数台の物理サーバ群から構成され、物理サーバ内には複数の仮想サーバからなるシステムとしている。

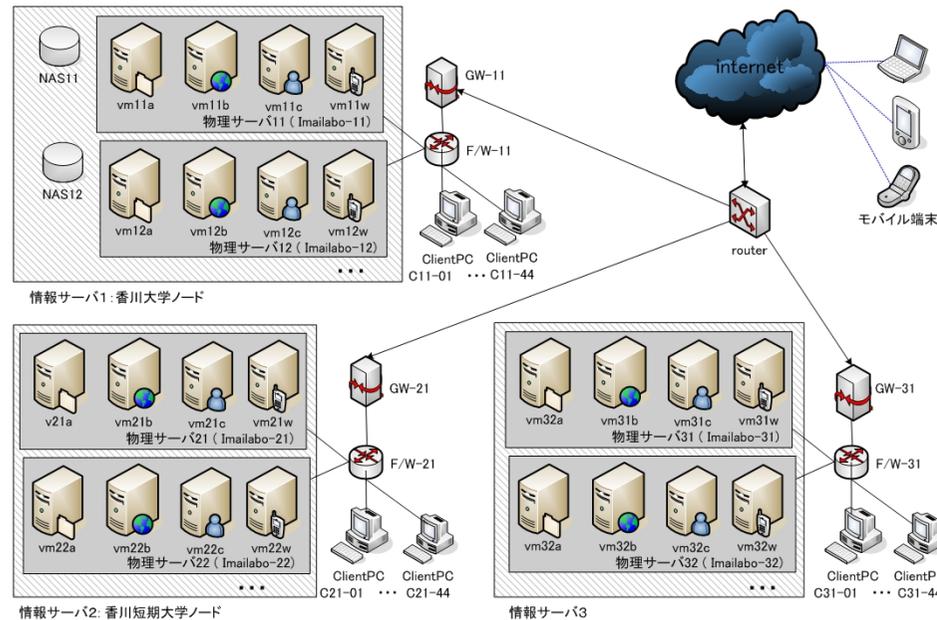


図 3 分散型情報サーバの実装イメージ

Figure 3 Configuration of Distributed Information Server's Implementation

物理サーバでは、Xen やマイクロソフト社の Hyper-V や Citrix 社の XenServer および VMware 社の ESXi というサーバ仮想化環境を想定している。そして、それぞれの仮想サーバでは、Web-DB 連携型の Linux を基盤とするサーバや Windows サーバで構築された Web コンピューティングシステムを稼働させる。

5.2 実装例と課題

XenServer での実装例を図 4 に示す。現在、1 台の物理サーバ内にネットワークブ

ート方式のシンククライアントシステムと負荷のピークが異なる Web アプリケーションサーバとの実装テストを行っている。

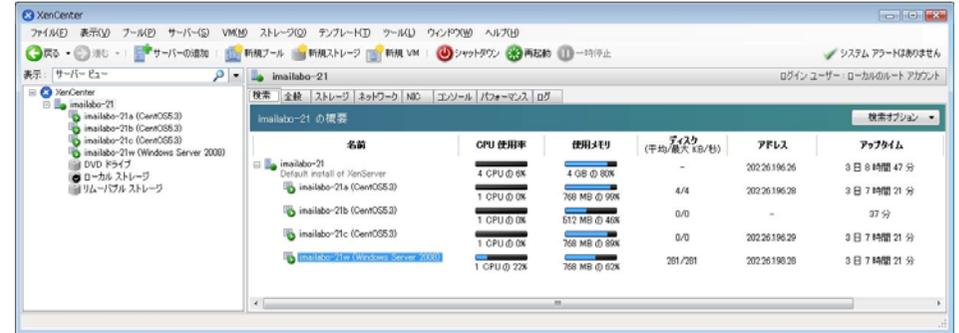


図 4 仮想環境での動作状況

Figure 4 Display of Virtual Servers' Activities

ここで、仮想サーバを利用した分散情報サーバでは、アプリケーションレベルの統合よりも OS に依存しないために柔軟な複合システムを構築でき、運用・保守・管理の面で TOC を削減できると考えている。

なお、ネットワークブート方式のシンククライアントシステムでは、情報サーバに複数枚の高速な NIC を搭載したとしても、Web アプリケーションを利用する学習環境が必要であれば、シンククライアント端末側でネットワークトラフィックが発生してしまう。そのため、内蔵ハードディスク装置を大容量キャッシュとして利用する機能を持つシステムが望ましいといえる。

また、DynamicBoot が、Debian GNU/Linux ディストリビューションをサポートしていないこと、VirtualPC をサポートしていないという問題もある。特に、Debian ディストリビューションについては日医標準レセプトソフトウェア ORCA との整合性の問題にも関連するため、他の実装方式についても検討している。

6. おわりに

本稿では、協調学習支援のための教育用ネットワーク環境と緊急時連絡のための通信環境を併用する分散型情報サーバの構築について、その途中経過を報告した。

このシンククライアントシステムは運用・保守・管理の面で TOC を削減でき、組織の

内部統制にも有用な情報基盤であることから、このような仮想化技術と併用しながら、継続して学内への導入を推進していきたいと考える。

現時点では、仮想サーバでのシンククライアントシステムと Web アプリケーションサーバを実装するためのテスト段階であり、引き続き、調整や試行錯誤も必要となる。その後の課題として、協調学習支援を目指す教育環境構築を進めたい。これは既存の環境をベースとして[3]、より効果的な内容へと発展させることを検討している。一方、もう1つの目的である緊急時連絡を実現するための通信環境を実装することも課題となっている。当面の問題点として、既存の手法やシステムを円滑に移動・実装し、評価をとると共に、問題箇所を抽出しつつ、効率的な改善手法についても検討し、実現させていきたい。

**謝辞** 本研究に多くのご協力をいただいた四国通建株式会社植田圭一様、香川大学総合情報センター助教 堀幸雄博士、工学部教授 井面仁志先生、危機管理研究センター長 白木渡先生、社会連携・知的財産センター教授 倉増敬三郎先生、独立行政法人科学技術振興機構小倉長夫先生（JST イノベーションサテライト徳島・科学技術コーディネータ）に謝意を表します。

また、本研究のきっかけを提供いただき、環境作りにおいて支援をいただいた香川短期大学長 石川浩先生に感謝します。

本システムの構築は 2008 年度文部科学省施設整備費補助金の助成を受けた。また、本研究の一部は JST シーズ発掘試験の助成を受けた。

## 参考文献

- 1) e-Knowledge コンソーシアム四国, <http://www-ek4.cc.kagawa-u.ac.jp/>
- 2) 四国地区大学教職員能力開発ネットワーク, <http://www.spod.ehime-u.ac.jp/>
- 3) 今井慈郎・金子敬一・中川正樹: 計算機アーキテクチャ教育支援システムの開発と協調学習への適用, 電子情報通信学会論文誌 D Volume J91-D, No.2, pp.188-199(2008).
- 4) 今井慈郎・堀幸雄・森藤義雄・林敏浩・井面仁志・白木渡: 協調学習支援・緊急時対応を可能とする分散型情報サーバの設計, 信学技報, ET2009-75, pp.137-142(2009).
- 5) 「日立, パソコン利用全廃, 社内業務, 専用端末に, 情報漏えい防ぐ」, 日本経済新聞, 2005年1月3日.
- 6) 松本光吉: シンククライアントが変える企業 IT インフラ, pp.111-117, 日経 B P 社(2008).
- 7) 森藤義雄: シンククライアントシステムを利用した情報処理教育システムの構築, 香川短期大学紀要(2009).
- 8) 横田秀之: 「Citrix Presentation Server 運用管理ガイド」, ソフトバンククリエイティブ(2006).
- 9) Dy namic Boot, <http://www.cs-grp.co.jp/ces/product/diskless/index.html#dynamicboot>